

广东省标准



DBJ/T 15-259-2023

备案号 J 17226-2023

深厚软土地层建筑基坑工程监测 技术标准

Technical standard for monitoring of foundation pit
in deep soft soil strata

2023-09-28 发布

2024-04-01 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

广东省标准

深厚软土地层建筑基坑工程监测
技术标准

Technical standard for monitoring of foundation pit
in deep soft soil strata

DBJ/T 15-259-2023

住房和城乡建设部备案号：J 17226-2023

批准部门：广东省住房和城乡建设厅

施行日期：2024年4月1日

中国城市出版社

2023

广东省住房和城乡建设厅关于发布广东省标准 《深厚软土地层建筑基坑工程监测 技术标准》的公告

粤建公告〔2023〕42号

经组织专家委员会审查，现批准《深厚软土地层建筑基坑工程监测技术标准》为广东省地方标准，编号为 DBJ/T 15-259-2023。本标准自 2024 年 4 月 1 日起实施。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释，并于出版后在广东省住房和城乡建设厅门户网站（<http://zfcxjst.gd.gov.cn>）公开标准全文。

广东省住房和城乡建设厅

2023 年 9 月 28 日

前 言

根据《广东省住房和城乡建设厅关于发布〈2017年广东省工程建设标准制订、修订计划〉的通知》（粤建科函〔2017〕2904号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结近年来广东省深厚软土地层建筑基坑工程监测技术工作的实践和研究成果，借鉴国内外先进经验，并在广泛征求意见的基础上，制定了本标准。

本标准共8章，主要技术内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 监测项目；5 监测实施及精度要求；6 监测频率；7 监测预警；8 数据处理及信息反馈。

本标准未涉及专利。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。本规范执行过程中如有意见或建议，请将意见和建议寄送广州广检建设工程检测中心有限公司安全监测所（地址：广州市白云区白云大道南295号；邮政编码：510405）或广东省建设工程质量安全检测总站有限公司第九检测部（地址：广州市先烈东路121号；邮政编码：510500；邮箱：gzgj2020@126.com）。

本标准主编单位：广州广检建设工程检测中心有限公司
广东省建设工程质量安全检测总站有限公司

本标准参编单位：华南理工大学土木与交通学院
广州市市政工程设计研究总院有限公司
深圳市市政设计研究院有限公司
深圳市房屋安全和工程质量检测鉴定中心

珠海市建设工程质量监督检测站
珠海市横琴新区建设工程质量监督检测站
珠海十字门中央商务区建设控股有限公司
中铁一局集团有限公司
中国建筑第六工程局有限公司

本标准主要起草人员：毛吉化 何 钦 叶建新 潘 泓
李广平 王建新 张记峰 仇培云
陈灏沅 范少峰 欧阳宇峰 鲁传恒
李 君 李 均 周吉林 张星伟
缪 丹 李衍航 王天孝 解振东
高祥祥 张英颂 陈荣彬 苏瑞明
李圣开 吴 岭 冯 伟 阮园园
侯海清 朱奇星 梅 晓 卢金赞
陈大江 陈 校 郭凌峰 聂竹林
本标准主要审查人员：童华炜 郭典塔 黄林冲 颜小锋
柏文锋 彭小林 邱青长

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
3.1	基本要求	4
3.2	监测范围	6
3.3	监测等级	6
4	监测项目	8
4.1	一般规定	8
4.2	仪器监测	8
4.3	巡视检查	9
5	监测实施及精度要求	11
5.1	一般规定	11
5.2	测点布设	12
5.3	监测方法及精度要求	13
6	监测频率	15
7	监测预警	18
8	数据处理及信息反馈	24
8.1	一般要求	24
8.2	数据处理	24
8.3	信息反馈	25
附录 A	监测项目代号和图例	27
附录 B	巡视检查内容表	29
本标准用词说明		31
引用标准名录		32
附：条文说明		33

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	4
3.1	General Requirements	4
3.2	Monitoring Range	6
3.3	Monitoring Level	6
4	Monitoring Items	8
4.1	General Requirements	8
4.2	Instrument Monitoring	8
4.3	Inspection and Examination	9
5	Monitoring Implementation and Precision Requirements	11
5.1	General Requirements	11
5.2	Layout of Measuring Points	12
5.3	Monitoring Methods and Precision Requirements	13
6	Frequency of Monitoring	15
7	Alarming on Monitoring	18
8	Data Processing and Information Feedback	24
8.1	General Requirements	24
8.2	Data Processing	24
8.3	Information Feedback	25
Appendix A	Codes and Legends for Monitoring Items	27
Appendix B	Patrol Inspection Table	29
	Explanation of Wording in This Standard	31
	List of Quoted Standards	32
	Addition: Explanation of Provisions	33

1 总 则

1.0.1 为了规范深厚软土地层建筑基坑工程监测工作，保障基坑支护结构和周边环境安全，做到技术先进、经济合理、安全可靠，制定本标准。

注：本标准条文中的“深厚软土地层建筑基坑”采用“软土基坑”表示。

1.0.2 本标准适用于广东省深厚软土地层条件下建筑基坑工程监测工作，其他地区软土基坑可参考执行。

1.0.3 软土基坑工程监测应综合考虑基坑工程设计方案、建设场地的岩土工程条件、周边环境条件、施工方案等因素，编制合理可行的监测方案，精心组织和实施监测。

1.0.4 软土基坑工程监测除应执行本标准外，尚应符合国家、行业及广东省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 软土地层 soft soil layer

本标准也称为软弱土层，指建筑基坑施工中影响范围内存在的淤泥、淤泥质土、泥炭、泥炭质土及冲填土等不良土层。

2.0.2 深厚软土地层建筑基坑工程 deep soft soil layer building foundation pit engineering

本标准也称软土基坑，指开挖深度超过 3m（含 3m），基坑支护深度范围内软弱土层单层厚度大于 5.0m 或软弱土层总厚度大于支护深度一半的建筑基坑工程；或开挖深度范围内软弱土层总厚度大于基坑开挖深度一半的建筑基坑工程。

2.0.3 监测等级 monitoring level

根据基坑支护结构设计安全等级和周边环境风险等级综合确定的监测工作等级，本标准规定监测等级分为一级、二级和三级。

2.0.4 监测范围 monitoring range

在建筑基坑施工及使用阶段，可能受施工影响而产生安全隐患的周边相邻区域。一般从基坑支护结构边缘起，向外量取一定距离作为影响范围，本标准将监测范围分为主要影响区、次要影响区和可能影响区。

2.0.5 监测对象 monitoring objects

本标准监测对象指基坑工程监测中的基坑支护结构、周边环境及岩土体。

2.0.6 周边环境 surrounding environment

在建筑基坑施工及使用阶段，基坑周边可能受影响的既有建（构）筑物、地下管线、道路、河流、湖泊等环境的统称。

2.0.7 岩土体 rock and soil mass

在建筑基坑施工及使用阶段，基坑周边可能受影响的岩体、土体、地下水等工程地质和水文地质条件的统称。

2.0.8 周边环境风险等级 risk level of surrounding environment

根据周边环境的类型、重要性、与工程的空间位置关系和对工程的危害性，对周边环境风险进行等级的划分。

2.0.9 巡视检查预警 patrol inspection warning

在巡视检查中根据巡查情况直接发出安全预警的行为。

2.0.10 变形复核点 deformation recheck points

在支撑与冠梁结合部或测斜管孔口设置的监测点，用于在支撑轴力、测斜数据存疑或缺失情况下数据的验证与补充。

2.0.11 监测频率 monitoring frequency

一定时间内对监测工程项目实施的观测或巡查次数。

2.0.12 监测预警值 monitoring warning values

为预防基坑支护结构及周边环境可能存在的安全问题而设定的警戒值。

2.0.13 监测剖面 monitoring profile

分布在同一区域，能反映该区域支护结构或岩土体的变化，且数据变化具有关联性，由同一监测项目所组成的横向或纵向断面。

2.0.14 监测点组 monitoring point group

由布设在同一相邻区域、测量数据具有关联性、反映支护结构和岩土体在该区域测量数据变化量、由多个监测项目形成的监测单元。

2.0.15 工程影响分区 project impact zoning

根据基坑施工对岩土体、周边环境的影响程度和范围划分为主要、次要、可能三个影响分区。

2.0.16 深层水平位移监测 deep horizontal displacement monitoring

本标准也称为测斜，指在围护结构或土体中预埋测斜管，通过测斜仪观测各深度处水平位移的方法。

3 基本规定

3.1 基本要求

3.1.1 开挖深度超过 3m（含 3m）的基坑工程监测中，符合以下情况之一时，为软土基坑：

1 基坑支护深度范围内软弱土层单层厚度大于 5m。

2 基坑支护深度范围内软弱土层总厚度大于支护深度一半的建筑基坑工程。

3 开挖深度范围内软弱土层总厚度大于基坑开挖深度的一半。

3.1.2 软土基坑施工期间应开展基坑工程监测，分析支护结构及周边环境安全状态和发展趋势，为信息化设计及施工提供资料。

3.1.3 软土基坑工程设计文件应对基坑设计安全等级和周边环境风险等级作出规定，明确监测范围、监测项目、监测精度和监测预警值等。

3.1.4 监测工作宜按照图 3.1.4 所示步骤进行。

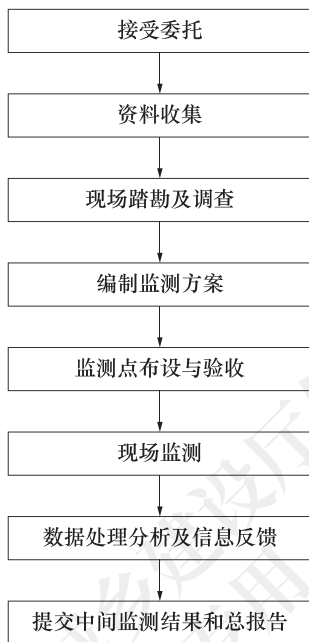


图 3.1.4 监测工作步骤

3.1.5 监测单位应根据工程水文地质勘察报告、设计文件、现场踏勘及合同等编制监测方案，监测方案应通过委托方认可后实施，必要时须经过专家论证审查。

3.1.6 监测方案应包含工程概况、重难点分析、监测等级、监测项目、监测精度、现场实施、测点维保、数据处理及分析、人员架构、设备清单、信息反馈、应急预案及安全作业等内容。当基坑工程遇重大设计或施工变更时，应及时调整监测方案。

3.1.7 软土基坑监测应从基坑工程施工前开始，直至地下工程完成且周边环境变形趋于稳定后结束。

3.1.8 监测单位应在支护结构施工前完成周边环境初始值测量，宜形成独立成果报告。

3.1.9 监测点数据采集前应进行测点验收，参建各方应协助监测单位保护监测设施。

3.1.10 开挖影响范围内有重要建（构）筑物或支护结构变形复杂时，宜采用自动化监测。

3.2 监测范围

3.2.1 监测范围应根据软土基坑地质条件、开挖深度、施工方法和周边环境等因素综合确定。

3.2.2 监测范围分为主要、次要、可能三个工程影响分区，应参考表 3.2.2 确定。

表 3.2.2 工程影响分区表

工程影响分区	影响范围（ D ）
主要	$D \leq 2H$
次要	$2H < D \leq 4H$
可能	$D > 4H$

注： H ——基坑开挖的最大深度（m）；

D ——从基坑支护结构外侧至影响区域边缘的距离（m）。

3.2.3 软土基坑工程存在下列情形之一时，工程影响分区应予以扩大：

- 1 支护结构与止水措施施工难度大、施工风险较高的；
- 2 在次要影响区域外，存在重点保护建（构）筑物、配置精密仪器与设备的厂房等对变形敏感的监测对象；
- 3 施工期间基坑支护结构或周边环境出现异常情况时；
- 4 根据实际情况，其他需要扩大主要和次要影响区的情况。

3.3 监测等级

3.3.1 软土基坑监测等级应按照基坑支护结构安全等级和周边环境风险等级综合确定。

3.3.2 软土基坑支护结构安全等级应按照支护设计文件确定。

3.3.3 周边环境风险等级的确定，应参考表 3.3.3。

表 3.3.3 周边环境风险等级

周边环境风险等级	等级划分标准
一级	主要影响区内存在既有轨道交通设施、重要建（构）筑物、重要桥梁与隧道、河流或湖泊
二级	主要影响区内存在一般建（构）筑物、一般桥梁与隧道、高速公路或重要地下管线； 次要影响区内存在既有轨道交通设施、重要建（构）筑物、重要桥梁与隧道、河流或湖泊； 基坑工程邻近既有轨道交通设施
三级	主要影响区内存在城市重要道路、一般地下管线或一般市政设施； 次要影响区内存在一般建（构）筑物、一般桥梁与隧道、高速公路或重要地下管线
四级	次要影响区内存在城市重要道路、一般地下管线或一般市政设施

3.3.4 软土基坑监测等级的确定，应参考表 3.3.4。

表 3.3.4 软土基坑监测等级

基坑支护结构安全等级	周边环境风险等级			
	一级	二级	三级	四级
一级	一级	一级	一级	一级
二级	一级	二级	二级	二级
三级	一级	二级	三级	三级

3.3.5 监测范围应根据基坑监测等级和工程影响分区参考表 3.3.5 确定。

表 3.3.5 监测范围

基坑监测等级	工程影响分区	
	主要	次要
一级	应测	应测
二级	应测	应测
三级	应测	宜测

4 监测项目

4.1 一般规定

4.1.1 软土基坑监测，应采用仪器监测和巡视检查相结合的方式进行。

4.1.2 软土基坑监测的对象应包括：

- 1 支护结构；
- 2 周边环境；
- 3 周边岩土体；
- 4 其他根据实际情况需要监测的对象。

4.1.3 软土基坑监测项目应结合支护设计、周边环境、周边岩土体及施工方案设置，对监测对象的关键部位应具有针对性，形成互为补充印证、便于综合分析的监测体系。

4.2 仪器监测

4.2.1 软土基坑仪器监测项目应根据表 4.2.1 选取。

表 4.2.1 软土基坑仪器监测项目列表

监测项目	监测等级		
	一级	二级	三级
顶部水平位移	应测	应测	应测
顶部竖向位移	应测	应测	应测
支护结构深层水平位移	应测	应测	宜测
支撑轴力	应测	应测	宜测
锚索（杆）轴力	应测	应测	宜测
土钉轴力	应测	宜测	可测

续表 4.2.1

监测项目		监测等级		
		一级	二级	三级
围护墙（桩）内力		宜测	宜测	可测
围护墙（桩）侧向土压力		可测	可测	可测
裂缝		应测	应测	应测
立柱	竖向位移	应测	应测	宜测
	水平位移	应测	宜测	可测
	内力	可测	可测	可测
坑底隆起		宜测	可测	可测
周边建（构）筑物	竖向位移	应测	应测	应测
	水平位移	应测	宜测	可测
	倾斜	应测	宜测	可测
	裂缝	应测	宜测	可测
周边管线	竖向位移	应测	应测	应测
	水平位移	宜测	可测	可测
周边地表	竖向位移	应测	应测	可测
	裂缝	宜测	可测	可测
土体深层水平位移		应测	宜测	可测
土体分层竖向位移		宜测	可测	可测
地下水位		应测	应测	宜测
孔隙水压力		可测	可测	可测

注：当工程周边存在有特殊要求的建筑物及设施时，仪器监测项目应与有关部门或单位共同确定。

4.2.2 仪器监测项目的代号和图例应规范、统一，并宜参考本标准附录 A 执行。

4.3 巡 视 检 查

4.3.1 软土基坑监测期间，开展仪器监测时应由专人负责巡视

检查，且巡查范围宜大于监测范围。

4.3.2 下列情况应加强巡视检查：

- 1 遇恶劣天气，或其他情况导致仪器监测无法开展；
- 2 施工现场长期停工且仪器监测频率较低；
- 3 监测数据接近或达到预警值；
- 4 监测数据变化较大或变化速率加快；
- 5 支护结构开裂；
- 6 周边地面突发较大沉降或出现严重开裂；
- 7 出现其他影响基坑及周边环境安全的异常情况。

4.3.3 软土基坑巡视检查应包括施工工况、支护结构、周边环境、监测设施等对象，巡视内容及表格可参考本标准附录 B。

4.3.4 巡视检查宜以目测为主，可辅以锤、钎、量尺、放大镜等工具，以及摄像、摄影设备进行，巡视检查完成后应做好记录，及时整理，形成检查记录表。

4.3.5 如巡视发现异常情况时，应及时通知建设方及其他相关单位。

5 监测实施及精度要求

5.1 一般规定

5.1.1 监测点的布置应能反映监测对象的实际状态及其变化趋势，监测点布置应覆盖内力及变形关键特征点。

5.1.2 不同监测项目的监测点布置宜局部形成监测点组，能反映同一监测部位变化特征；整体形成监测剖面，利于综合分析。

5.1.3 监测点的埋设应稳固、标识清晰、便于观测，不应妨碍监测对象的正常使用，并应设置有效的保护装置。

5.1.4 当出现测点不具备布置条件及测量过程中测点失效等情况，需要采取补救措施时，需经设计单位、委托方等认可后实施。

5.1.5 变形测量的基准点应设置在变形区域以外、位置稳定、易于长期保存的位置，并应定期复测。复测的周期不应少于每月1次，每次现场监测前，宜检核工作基点稳定性，且基准点布设数量、稳定性复核应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8的相关要求。

5.1.6 水平位移监测基准网采用卫星定位测量控制网时，应满足现行国家标准《工程测量标准》GB 50026的相关要求。

5.1.7 监测项目可采用人工与自动化监测协同应用，自动化监测项目选取需具备覆盖性、差异性、可行性及溯源性。

5.1.8 当使用新技术、新方法时，使用过程中应与人工监测进行定期比对，监测方法应符合相关要求。

5.1.9 本标准未涉及的内容，各监测项目的测点布设、监测方法及监测精度，应参照现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497执行。

5.2 测点布设

5.2.1 支护结构深层水平位移监测点失效时,可采用支护结构侧壁位移或土体深层水平位移监测替代。测点布设应符合下列要求:

1 支护结构侧壁位移测点应上下对应布设,竖向布设间距宜为 1m ~ 2m ;冠梁、腰梁、两层支护中部等部位应布设测点。

2 土体深层水平位移布置深度不宜小于基坑开挖深度的 1.5 倍,当以测斜管底部为固定起算点时,测斜管孔底应嵌入至稳定的岩土层。

5.2.2 测斜管(孔)口、混凝土支撑与冠梁连接部位宜设置变形复核点,变形复核点可与水平位移监测点共点布设或独立布设。

5.2.3 混凝土支撑长度大于等于 50m 或其立柱大于等于 3 根时,支撑轴力监测点不应少于 2 个。

5.2.4 支护结构、周边建(构)筑物等结构裂缝监测点应选择有代表性的裂缝进行布置,当原有裂缝增大或出现新裂缝时,应及时增设监测点。对需要观测的裂缝,每条裂缝的监测点至少应设 2 个,且宜设置在裂缝最宽处及裂缝末端。

5.2.5 立柱水平和竖向位移监测点宜同点布置,且布置在变形较大的立柱上。监测点不应少于立柱总根数的 10%,逆作法施工的基坑不应少于 20%,且均不应少于 5 根。

5.2.6 当基坑周边存在有特殊要求的建(构)筑物及设施时,测点埋设应满足相应监测方案要求。

5.2.7 周边管线变形测量采用间接法时,地表监测点可与管线变形监测点共用。

5.2.8 周边地表竖向位移监测点宜按监测剖面设在坑边中部或其他有代表性的部位。监测剖面应与坑边垂直,剖面数量不宜少于地下水位测点数,每个监测剖面上的监测点数量不宜少于 5 个。剖面首个监测点距基坑边缘不宜大于 2m,其余各监测点间

距宜为 3m ~ 8m。

5.2.9 周边地表裂缝监测应在现场标识，并记录裂缝长度及走向，必要时应监测裂缝宽度。

5.2.10 周边环境土体深层水平位移监测孔应布置在靠近被保护对象且有代表性的部位，数量应视具体情况确定，布置深度应根据被保护对象的基础形式及地质条件综合确定。

5.3 监测方法及精度要求

5.3.1 竖向位移在下列情况可采用三角高程测量：

- 1 现场环境不满足常规几何水准测量的作业安全要求；
- 2 采用全站仪进行自动化监测并定期进行水准测量复核；
- 3 应急监测等特殊情况。

5.3.2 深层水平位移在下列情况可采用测斜管口作为起算点：

- 1 测斜孔深度达 1.5 倍基坑开挖深度但孔底未嵌入到稳定的土体或岩体中；
- 2 以底部为起算点的误差大于以顶部为起算点的误差；
- 3 测斜管堵塞或损坏，但其可测量长度仍超过 1.5 倍基坑开挖深度。

5.3.3 当深层水平位移数据异常的情况下，可采用变形复核点测量坐标计算测斜管口变形量，采用管口为起算点计算深层水平位移变形量。

5.3.4 深层水平位移监测在下列情况可采用支护结构侧壁位移：

- 1 深层水平位移监测点无法布设；
- 2 深层水平位移测量过程中监测点损毁。

5.3.5 基础倾斜包括局部倾斜及沉降差，观测应根据现场作业条件，可采用水准测量、静力水准测量或三角高程测量等方法进行，观测精度不应低于三等。

5.3.6 上部结构倾斜观测应符合下列规定：

- 1 当从建筑外部进行倾斜观测时，宜采用全站仪投点法、水平角观测法或前方交会法进行观测；

2 当利用建筑或构件的顶部与底部之间的竖向通视条件进行倾斜观测时,可采用激光垂准测量或正、倒垂线等方法;

3 当采用相对沉降量间接确定建筑倾斜时,可采用水准测量或静力水准测量等方法,通过测定差异沉降来计算倾斜率及倾斜方向。

5.3.7 支撑轴力可采用安装在结构内部或表面的应力、应变传感器进行量测,宜考虑温度变化,混凝土收缩、徐变及支撑形变等因素的影响,数据存疑时,可采用线性位移法进行复核。

6 监测频率

6.0.1 监测工作应贯穿基坑工程和地下工程施工全过程。监测周期应从基坑工程施工前开始，直至地下工程完成且周边环境变形趋于稳定后结束。

6.0.2 基坑开挖前，若施工降水、岩土体加固及支护结构施工等工程施工对周边环境产生影响，应根据环境的重要性和预测的影响程度确定监测频率，监测频率不宜小于 1 次 /7d。

6.0.3 自动化监测项目的监测频率应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 相关规定。

6.0.4 采用人工监测与自动化监测协同应用时，在开挖工况及监测数据无异常情况下可适当降低人工监测频率。

6.0.5 监测频率应综合监测等级、施工工法、自然条件和当地经验而确定。在无数据异常和事故征兆的情况下，监测频率可按表 6.0.5 确定。

表 6.0.5 软土基坑监测频率

监测等级	施工进度		支护结构	工程影响分区	
				主要	次要
一级	开挖深度 (m)	≤ 5	1 次 / (1 ~ 2) d	1 次 / (1 ~ 2) d	1 次 / (2 ~ 4) d
		> 5, ≤ 10	1 次 / 1d	1 次 / 1d	1 次 / 2d
		> 10	(1 ~ 2) 次 / 1d	(1 ~ 2) 次 / 1d	1 次 / 1d
	底板浇筑 后时间 (d)	≤ 7	(1 ~ 2) 次 / 1d	(1 ~ 2) 次 / 1d	1 次 / 1d
		> 7, ≤ 14	1 次 / 3d	1 次 / 3d	1 次 / (3 ~ 5) d
		> 14, ≤ 28	1 次 / 5d	1 次 / 5d	1 次 / (5 ~ 7) d
		> 28	1 次 / (5 ~ 7) d	1 次 / (5 ~ 7) d	1 次 / (5 ~ 7) d

续表 6.0.5

监测等级	施工进度		支护结构	工程影响分区	
				主要	次要
二级	开挖深度 (m)	≤ 5	1 次 / (1 ~ 2) d	1 次 / (1 ~ 2) d	1 次 / (2 ~ 4) d
		> 5, ≤ 10	1 次 / (1 ~ 2) d	1 次 / (1 ~ 2) d	1 次 / (2 ~ 4) d
	底板浇筑 后时间 (d)	≤ 7	1 次 / 1d	1 次 / 1d	1 次 / (1 ~ 2) d
		> 7, ≤ 14	1 次 / 5d	1 次 / 5d	1 次 / (5 ~ 7) d
		> 14, ≤ 28	1 次 / (5 ~ 7) d	1 次 / (5 ~ 7) d	1 次 / (5 ~ 7) d
		> 28	1 次 / 10d	1 次 / 10d	1 次 / 10d

注：1 监测项目采用自动化监测方式时，监测频率不应低于表 6.0.5 的相关要求，且宜实时监测；

2 周边环境风险等级为一级的工程，在施工过程中，应提高监测频率，并宜对关键监测项目进行实时监测；

3 支撑拆除过程中，从开始拆除到拆除完成后 3d 内，监测频率不应低于 1 次 / 1d；

4 停工期间，监测数据基本稳定的前提下，监测频率不应低于 1 次 / 7d；

5 当监测等级为三级时，监测频率可视具体情况适当降低。

6.0.6 当出现下列情况之一时，应提高监测频率：

1 监测数据异常或变化速率较大；

2 支护结构出现开裂等明显异常变形；

3 基坑及周边大量积水、附近地面荷载突然增大或超过设计限值、邻近施工及振动等可能影响基坑及周边环境安全的异常情况；

4 暴雨或长时间连续降雨；

5 存在勘察未发现的不良地质条件，且影响工程安全；

6 工程险情或事故后重新组织施工；

7 基坑出现隆起、管涌、流土、突涌、渗漏等现象；

8 周边地面突发较大沉降或出现严重开裂、市政管道出现泄漏及邻近建筑突发较大沉降、不均匀沉降或出现严重开裂；

9 存在超深、超长开挖或未及时安装支撑等违反设计的施工工况;

10 出现其他影响基坑及周边环境安全的异常情况。

6.0.7 当出现可能危及工程及周边环境安全的事故征兆时,应实时跟踪监测。

6.0.8 巡视检查应与仪器监测同步实施并应做好巡查记录,在关键工况、特殊天气等情况下应提高巡查频率,可设置视频监控等远程设备辅助巡视检查工作。

7 监测预警

7.0.1 软土基坑监测应确定监测预警值，监测预警值应满足基坑工程设计、地下结构设计以及周边环境中被保护对象的控制要求。监测预警值应由基坑工程设计方确定。

7.0.2 基坑支护结构、岩土体及周边环境的变形和安全控制应符合下列规定：

- 1 不得导致基坑的失稳；
- 2 不得影响地下结构的尺寸、形状和地下工程的正常施工；
- 3 对周边已有建筑引起的变形不得超过相关技术规范的要求或影响其正常使用；
- 4 不得影响周边道路、管线、设施等正常使用；
- 5 满足特殊环境的技术要求。

7.0.3 监测预警值应包括监测项目的累计变化量和变化速率值。

7.0.4 基坑及支护结构监测预警值应根据基坑设计安全等级、工程地质条件、设计计算结果及当地工程经验等因素确定；当无当地工程经验时，应参考表 7.0.4 确定。

表 7.0.4 基坑及支护结构监测预警值

序号	监测项目	支护结构类型	监测等级									
			一级					二级				
			累计值		变化速率 (mm/d)	累计值		变化速率 (mm/d)	累计值		变化速率 (mm/d)	变化速率 (mm/d)
			绝对值 (mm)	相对 h (mm)		绝对值 (mm)	相对 h (mm)		绝对值 (mm)	相对 h (mm)		
1	支护结构 顶部水平 位移	土钉墙、复合土钉墙、喷锚支护、水泥土墙	—	0.3% ~ 0.4%	3 ~ 5	—	0.5% ~ 0.8%	4 ~ 5	—	0.7% ~ 1.0%	5 ~ 6	
		钢板桩、型钢水泥土墙	—	0.2% ~ 0.3%	3 ~ 5	—	0.3% ~ 0.5%	4 ~ 5	—	0.6% ~ 0.8%	5 ~ 6	
		灌注桩、地下连续墙	—	0.2% ~ 0.3%	2 ~ 3	—	0.3% ~ 0.5%	2 ~ 4	—	0.6% ~ 0.8%	3 ~ 5	
2	支护结构 顶部竖向 位移	土钉墙、复合土钉墙、喷锚支护	20 ~ 30	0.2% ~ 0.4%	2 ~ 3	30 ~ 40	0.4% ~ 0.6%	3 ~ 4	40 ~ 60	0.6% ~ 0.8%	4 ~ 5	
		水泥土墙、型钢水泥土墙	—	—	—	30 ~ 40	0.6% ~ 0.8%	3 ~ 4	40 ~ 60	0.8% ~ 1.0%	4 ~ 5	
		灌注桩、地下连续墙、钢板桩	10 ~ 20	0.1% ~ 0.2%	2 ~ 3	20 ~ 30	0.3% ~ 0.5%	2 ~ 3	30 ~ 40	0.5% ~ 0.6%	3 ~ 4	

续表 7.0.4

序号	监测项目	支护结构类型	监测等级								
			一级			二级			三级		
			累计值		变化 速率 (mm/d)	累计值		变化 速率 (mm/d)	累计值		变化 速率 (mm/d)
			绝对值 (mm)	相对 h (mm)		绝对值 (mm)	相对 h (mm)		绝对值 (mm)	相对 h (mm)	
3	深层水平 位移 (测斜)	复合土钉墙	—	0.4% ~ 0.6%	3 ~ 4	—	0.6% ~ 0.8%	4 ~ 5	—	0.7% ~ 1.0%	5 ~ 6
		型钢水泥土墙	—	—	—	—	0.6% ~ 0.8%	4 ~ 5	—	0.7% ~ 1.0%	5 ~ 6
		钢板桩	—	0.6% ~ 0.7%	2 ~ 3	—	0.7% ~ 0.8%	3 ~ 5	—	0.8% ~ 1.0%	4 ~ 5
		灌注桩、地下连 续墙	—	0.3% ~ 0.4%		—	0.4% ~ 0.6%		—	0.6% ~ 0.8%	
4	立柱竖向位移		—	0.3% ~ 0.5%	2 ~ 3	—	0.3% ~ 0.5%	2 ~ 3	—	0.5% ~ 0.6%	2 ~ 4
5	立柱水平位移		—	0.3% ~ 0.4%	2 ~ 3	—	0.3% ~ 0.4%	2 ~ 3	—	0.4% ~ 0.5%	2 ~ 4
6	支撑轴力、锚(杆)索轴力、土钉轴力		最大值: (60% ~ 80%) f 最小值: (80% ~ 100%) f_y			最大值: (70% ~ 80%) f 最小值: (80% ~ 100%) f_y			最大值: (70% ~ 80%) f 最小值: (80% ~ 100%) f_y		
7	围护墙内力、立柱内力		(60% ~ 70%) f			(70% ~ 80%) f			(70% ~ 80%) f		

续表 7.0.4

序号	监测项目	支护结构类型	监测等级								
			一级			二级			三级		
			累计值		变化 速率 (mm/d)	累计值		变化 速率 (mm/d)	累计值		变化 速率 (mm/d)
			绝对值 (mm)	相对 h (mm)		绝对值 (mm)	相对 h (mm)		绝对值 (mm)	相对 h (mm)	
8		坑底隆起	累计值 (30 ~ 60) mm, 变化速率 (4 ~ 10) mm/d								

注：1 h 为基坑设计深度；

2 累计值取绝对值和相对基坑设计深度 h 控制值两者的小值；

3 f 为构件承载力设计值，锚杆和土钉为极限抗拔承载力；

4 f_y 为钢支撑、锚杆、土钉预应力设计值；

5 当监测项目的变化速率达到表中规定值或连续3d超过该值的70%，应预警；

6 底板完成后，监测项目的位移变化速率不宜超过表中预警值的70%。

7.0.5 基坑周边环境监测预警值应根据主管部门的要求确定，如主管部门无具体要求，可按表 7.0.5 采用。

表 7.0.5 周边环境监测预警值

监测对象				项目		
				变化速率 (mm/d)	累计值 (mm)	备注
1	地下水水位变化			500	1000 ~ 2000	常年变幅以外
2	管线位移	刚性管道	压力	2	10 ~ 20	直接观察点数据
			非压力	2	10 ~ 30	
		柔性管道		3 ~ 5	10 ~ 40	—
3	周边道路竖向位移			2 ~ 3	20 ~ 30	—
4	土压力、孔隙水压力			—	(60% ~ 70%) f_1	—
5	邻近建（构）筑物位移			2 ~ 3	小于建筑物地基 变形允许值	—
6	裂缝宽度	建筑结构性裂缝		持续发展	1.5 ~ 3 (既有裂缝) 0.2 ~ 0.25 (新增裂缝)	—
		地表裂缝		持续发展	10 ~ 15 (既有裂缝) 1 ~ 3 (新增裂缝)	—

注：1 f_1 为荷载设计值；
 2 建筑整体倾斜度累计值达到2/1000或倾斜速度连续3d大于0.0001H/d（H为建筑承重结构高度）时应预警；
 3 建筑物地基变形允许值应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的有关规定取值。

7.0.6 周边建筑、管线的预警值除考虑基坑开挖造成的变形外，尚应考虑其原有变形的影响。

7.0.7 当仪器监测出现下列情况之一时，应立即预警，通知有关各方及时分析原因并采取相应措施。

- 1 监测数据达到监测预警值时;
- 2 基坑支护结构、周边土体或周边环境的位移值突然明显增大。

7.0.8 当巡视检查出现下列情况之一时, 必须立即进行危险预警, 并应对基坑支护结构和周边环境中的保护对象采取应急措施。

- 1 基坑出现隆起、管涌、流土、突涌、渗漏、局部坍塌等;
- 2 基坑出现超挖, 且未按规定回填处理;
- 3 基坑支护结构的支撑或锚杆体系出现过大变形、压屈、断裂、松弛或拔出的迹象;
- 4 周边建筑的结构部分、周边地面出现较严重的突发裂缝或危害结构的变形裂缝;
- 5 基坑周边地表土体塌方、明显沉陷或隆起;
- 6 基坑周边地下管线出现漏水(气)、地下通信电缆被破坏、地下输变电管线被破坏、地下燃气管线被破坏;
- 7 根据当地工程经验判断, 出现其他必须进行危险预警的情况。

7.0.9 当发出危险预警后, 应实时连续跟踪监测。

8 数据处理及信息反馈

8.1 一般要求

8.1.1 监测单位应对整个项目的监测方案实施以及监测技术成果的真实性、可靠性负责，监测技术成果应有相关负责人签字，并加盖成果章，监测技术成果应及时向相关单位反馈。

8.1.2 现场监测资料宜包括仪器监测记录、巡视检查记录，以及仪器、视频等电子数据资料。任何原始记录不得涂改、伪造和转抄，采用电子方式记录的原始数据应完整存储在可靠的介质上。

8.1.3 监测数据应及时处理，数据分析应结合施工工况、支护结构、地质条件、环境条件以及相关监测数据进行，应对其现状进行研判，宜对数据发展趋势做出预测。

8.2 数据处理

8.2.1 现场获取监测资料后，应及时对监测资料进行处理、分析和校对，必要时应进行现场核对或复测。

8.2.2 监测数据宜根据监测点分布采用点组数据分析或剖面分析方法。

8.2.3 软土基坑监测数据处理应符合下列要求：

1 支护结构阳角部位位移监测成果应包含垂直于支护结构的双向水平位移，相邻测点宜进行邻近监测点变形差分析；

2 立柱顶部水平位移应包含平行和垂直于内支撑两个方向的变形值，宜进行混凝土支撑沉降差、挠度等变形分析；

3 支撑轴力监测数据存在明显异常的情况下，宜采用线性位移法、支撑压缩量分析等方法进行支撑轴力监测辅助分析；

4 支护桩（墙）深层水平位移、侧壁位移宜进行桩体挠度分析。

8.2.4 地面沉降监测采用垂直基坑边按一定间距布设多个监测点时，宜绘制沉降槽变化曲线图。

8.3 信息反馈

8.3.1 监测报告可分为监测日报、警情快报、阶段性报告和总结报告。监测报告应采用文字、表格、图形、照片等形式，表达清晰、直观，结论明确。监测成果表宜采用现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 中附录 A～附录 G 的样式。监测报告宜包含下列内容：

1 监测日报

- 1) 当日天气和施工现场的工况；
- 2) 巡视检查的记录；
- 3) 监测项目报表宜包含：仪器型号、监测日期、观测时间、天气情况、监测项目的累计变化值、变化速率值、预警值、监测点平面位置图等；
- 4) 对监测项目应有正常、异常或危险的判断性结论；
- 5) 对达到或超过监测预警值的监测点应有预警标识，并有分析和建议；
- 6) 对巡视检查发现的异常情况应有详细描述，危险情况应有预警标识，并有分析和建议。

2 警情快报

- 1) 预警概况：预警项目及测点、预警时间、施工工况；
- 2) 现场巡查信息：巡视检查的照片、记录等；
- 3) 监测数据图表：预警测点的累计变化值、变化速率值、监测点平面位置图；
- 4) 预警原因初步分析；
- 5) 警情处理措施建议。

3 阶段性报告

- 1) 该监测阶段相应的工程概况、施工情况、气象情况及周边环境概况;
- 2) 该监测阶段的监测数据图表: 监测项目的累计变化值、变化速率值、时程曲线、必要的剖面曲线图、监测点平面位置图等;
- 3) 各监测项目监测值的变化分析、评价及发展预测;
- 4) 相关的设计和施工建议。

4 总结报告

- 1) 工程概况;
- 2) 监测依据;
- 3) 监测项目;
- 4) 监测点布置;
- 5) 监测设备和监测方法;
- 6) 监测频率;
- 7) 监测预警值;
- 8) 各监测项目全过程的发展变化分析及整体评述;
- 9) 监测工作结论与建议;
- 10) 监测点变化与时间关系曲线图。

8.3.2 监测数据的处理与信息反馈宜采用专业软件,专业软件的功能和参数应符合本标准的有关规定,并应具备数据处理、分析、查询和管理一体化以及监测成果可视化的功能。

8.3.3 基坑工程监测的巡查记录、计算资料、原始数据和监测报告应进行组卷、归档。

8.3.4 监测报告应按规定的格式和内容及时向相关单位报送。

附录 A 监测项目代号和图例

A.0.1 监测项目代号和图例应具有唯一性。

A.0.2 工程监测剖面、监测点编号应结合监测项目及其图例，按工点统一编制。监测点编号宜符合下列规定：

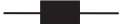
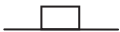
1 监测点编号组成格式宜由监测项目代号与监测点序列号共同组成；

2 监测项目代号宜采用大写英文字母的形式表示；

3 监测点序列号宜采用阿拉伯数字并按一定的顺序或方向进行编号。

A.0.3 软土基坑监测项目代号和图例应符合表 A.0.3。

表 A.0.3 软土基坑监测项目代号和图例

监测项目	项目代号	图例
支护结构顶部水平位移	ZQS	
支护结构顶部竖向位移	ZQC	
支护结构深层水平位移	ZQT	
支撑轴力	ZCL	
锚索（杆）轴力	MGL	
围护墙（桩）内力	ZQL	
围护墙（桩）侧向土压力	QCL	

续表 A.0.3

监测项目	项目代号	图例
立柱竖向位移	LZC	
立柱水平位移	LZS	
立柱内力	LZL	
坑底隆起	KDC	
周边建（构）筑物竖向位移	ZJC	
周边建（构）筑物水平位移	ZJS	
周边建（构）筑物倾斜	ZQT	
周边管线竖向位移	GXC	
周边管线水平位移	GXS	
周边地表竖向位移	DBC	
土体深层水平位移	TTT	
土体分层竖向位移	TTC	
地下水位	DSW	
孔隙水压力	KSL	

附录 B 巡视检查内容表

B.0.1 巡视检查内容宜符合表 B.0.1 的规定。

表 B.0.1 巡视检查内容表

分类	巡查内容
施工工况	开挖长度、分层高度及坡度，开挖面暴露时间
	开挖面岩土体的类型、特征、自稳性，渗漏水量大小及发展情况
	降水、回灌等地下水控制效果及设施运转情况
	基坑侧壁及周边地表截、排水措施及效果，坑边或基坑有无积水
	支护桩（墙）后土体有无裂缝、明显沉陷，基坑侧壁或基底有无流砂、管涌
	基坑周边有无超载
	放坡开挖的基坑边坡有无位移、坡面有无开裂
支护结构	支护桩（墙）有无裂缝、侵限情况
	冠梁、围檩的连续性，围檩与桩（墙）之间的密贴性
	冠梁、围檩、支撑有无过大变形或裂缝
	锚杆、土钉垫板有无明显变形、松动
	止水帷幕有无开裂、较严重渗漏水
周边环境	建（构）筑物、桥梁墩台、既有轨道交通结构等的裂缝位置、数量和宽度
	地下构筑物积水及渗水情况
	周边路面及地表的裂缝、沉陷、隆起、冒浆的位置、范围等情况
	河流湖泊的水位变化情况，水面有无出现漩涡、气泡及其位置、范围，堤坡裂缝宽度、深度、数量及发展趋势等
	工程周边开挖、堆载、打桩等可能影响工程安全的其他生产活动

续表 B.0.1

分类	巡查内容
监测设施	基准点、监测点的完好状况、保护情况
	监测元器件的完好状况、保护情况

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 本标准中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……要求（规定）”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 2 《工程测量标准》GB 50026
- 3 《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497
- 4 《建筑变形测量规范》JGJ 8